Vorläufige Mittheilung über die Elementargebilde der Pflanzenzelle

von

Julius Wiesner,
w. M. k. Akad.

1. Brücke hat bekanntlich in seiner berühmten Schrift: „Die Elementarorganismen“[1] gezeigt, dass man in dem bis dahin als formlos angesehenen Protoplasma eine für Lebenszwecke bestimmte Organisation annehmen müsse.

Unter Organisation ist eine Structur zu verstehen, welche sich, wie Brücke ausdrücklich hervorhebt, mit der molecularen Structur der die Zellentheile zusammensetzenden chemischen Individuen nicht deckt. Die Organisation repräsentirt vielmehr einen für die lebenden Theile des Organismus specifischen Bau, welcher mit dem inneren Gefüge eines chemischen Individuums ebensowenig verglichen werden kann, als sich ein aus Zellen zusammengesetztes Organ mit dem innern Bau irgend eines unbelebten Körpers vergleichen lässt.

Brücke's Auffassung ist bisher noch nicht zur vollen Geltung gekommen. Viele Naturforscher identificiren den Bau der lebenden Substanz mit dem molecularen, entweder unter Annahme der Nägeli'schen Micelle oder der Pfeffer'schen Tagmen.[2] Andere nähern sich wieder insofern der älteren Ansicht, als sie das Protoplasma als eine Flüssigkeit oder als ein

---

[1] Diese Berichte, Bd. 44, II. Abth. (October 1861.)

[2] Die Literatur über diesen Gegenstand, nebst einer Discussion über die betreffenden Auffassungen, habe ich in meiner Schrift „Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“, diese Berichte, Bd. 93, I. Abth. (1886) zusammengestellt.

Flüssigkeitsgemisch betrachten. So vor allem Berthold[1], welcher das Protoplasma für eine Emulsion erklärt. Ähnlich so Bütschli, welcher sogar eine Nachahmung der „wabenartigen" Protoplasmastructur durch Schäume versuchte, die aus einem Gemenge von wässerigen Lösungen mit Öl hervorgingen.[2] Auch Errera[3] versucht die Gestaltungsvorgänge der Zelle auf die Eigenschaften der Flüssigkeiten zurückzuführen, wobei er gleich Berthold von den bekannten Untersuchungen Plateau's und Quincke's ausgeht. Wenn Berthold und Errera unter Anwendung der Principien der Molecularstatik einige im Zellenleben vorkommende Gestaltungsvorgänge zu erklären vermögen, so liegt der Grund hiefür, wie ich glaube, in dem Umstande, dass in gewisser Hinsicht ein sehr wasserreicher Protoplasmakörper sich wie eine Flüssigkeit verhalten, beispielsweise, um nur das Naheliegendste zu nennen, die Tropfenform, annehmen kann. Die Gestaltungsvorgänge der wachsenden Zelle haben aber zumeist einen tieferen Grund und sind derzeit wenigstens physikalisch nicht zu erklären. Wenn man die thatsächlichen Beobachtungen, z. B. über Karyokinese, über Bau des Plasma, der Chlorophyllkörner, etc. zur Prüfung der Ansichten über die Structur der lebenden Substanz heranzieht, so ergibt sich wohl, dass diese Beobachtungen am besten mit der Lehre von der Organisation des Protoplasma harmoniren, ja dieselbe geradezu bestätigen.

Die Annahme einer Organisation des Protoplasma in dem eingangs genannten Sinne bildet den Ausgangspunkt der nachfolgenden Darstellung.

2. In der oben genannten Schrift hat Brücke die Möglichkeit eingeräumt, dass die Zelle aus einfacheren Formelementen zusammengesetzt sei, die man aber, wenn sie vorhanden sein sollten, nicht sehen könne, weil sie entweder zu klein sind, oder in Folge naher Übereinstimmung im Lichtbrechungsvermögen sich zu wenig optisch differenziren.

---

[1] Studien über Protoplasmamechanik, Leipzig 1886.

[2] Bütschli, Über die Structur des Protoplasma, Verhandlungen des naturh.-med. Vereines zu Heidelberg. N. F. Bd. IV (1889).

[3] Berichte über die 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wiesbaden. Section für Botanik, Sitzung vom 21. September 1887.

Brücke ist aber in seiner vorsichtigen Weise über die Einräumung der Möglichkeit, dass die Zelle, beziehungsweise das Protoplasma, aus einfachen, organisirten Elementargebilden bestehe, nicht hinausgegangen und bemerkt ausdrücklich, dass man einstweilen kein Recht habe, die Existenz solcher der Zelle untergeordneter Elementarorgane anzunehmen.

Inwieweit besondere Elementargebilde als der Zelle untergeordnete Formelemente im pflanzlichen Organismus anzunehmen, beziehungsweise nachzuweisen sind, hiefür mögen die nachfolgenden Sätze[1] einen kleinen Beitrag liefern.

3. Die sogenannten Inhaltskörper der Pflanzenzellen (Chlorophyllkörner etc.), welche gleich den Zellen assimiliren, wachsen und sich durch Theilung vermehren, lehren eindringlich, dass die Zellen nicht die letzten Formelemente der Pflanzen bilden können. Da auch fortwährend neue lebende Individualitäten der Zelle entdeckt werden (jüngsthin wieder durch A. Zimmermann die „Granula" der Assimilationszellen), die aber zumeist frühere Entwicklungsstufen oder neue Vorkommnisse schon bekannter Inhaltskörper repräsentiren, und da in den meisten Zellen Gebilde nachweislich sind, welche mit der Zellhaut oder mit den organisirten Zelleinschlüssen in genetischem Zusammenhange stehen, so wird man zur Annahme geleitet, dass die Zelle reichlich einfachere lebende Gebilde umschliesst und vielleicht aus einer organischen Vereinigung solcher Gebilde besteht.

4. Dass das Protoplasma aus derartigen Elementargebilden zusammengesetzt sei, lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auch aus allgemeinen Gesichtspunkten ableiten. Da erfahrungsgemäss alles Organisirte aus Organisirtem entsteht, da ferner das Protoplasma organisirt ist und dasselbe mit allen seinen geformten Einschlüssen (Kern, Chlorophyllkorn, Chlorophyllkornanlagen, etc.) sich nur durch Theilung regenerirt, so kann man sich — will man nicht eine spontane Erzeugung lebender Gebilde aus todter Substanz annehmen — keine andere Vorstellung über die zur Zellbildung erforderliche Neubildung der Protoplasmasub-

[1] Einige dieser Sätze wurden bereits in der oben genannten Abhandlung über die Organisation der Zellhaut und gelegentlich auch in den Noten zur 3. Auflage meiner „Anatomie und Physiologie der Pflanzen" angedeutet.

stanz machen, als die, dass kleine organisirte Individualitäten im Protoplasma vorhanden sind, die sich einzeln theilen, oder (nach Analogie des Kerns oder der Chlorophyllkörner) Gruppen bilden, die der Theilung unterliegen. Dieser Auffassung zufolge würde das Wachsthum der Zelle, dem Wachsthum eines Organes vergleichbar, durch innere Theilung sich vollziehen. Da diese „Theilchen" plastischer Natur sind, so braucht man zur Erklärung des Zellwachsthums die Intussusception nicht heranzuziehen.

Wenn also eine spontane Erzeugung organisirter Substanz aus todter Materie nicht existirt — und die fortschreitende Wissenschaft hat alle Angaben über eine solche Art des Entstehens innerhalb des Organismus widerlegt — so muss das Protoplasma aus Körperchen bestehen, die sich theilen. Die Theilung dieser Gebilde setzt aber ihre Fähigkeit zu wachsen voraus; denn fortgesetzte, durch Wachsthum nicht unterstützte Theilung müsste sie endlich zum Verschwinden bringen. Wenn sie aber wachsen, so müssen sie auch assimiliren.[1] Diese Elementargebilde tragen mithin die specifischen Eigenschaften der lebenden Substanz, wie solche in allen jugendlichen Zellen ausgeprägt sind, an sich: sie theilen sich, sie wachsen, sie assimiliren.

Zur thatsächlichen Begründung der Existenz dieser lebenden Elemente des Protoplasmas — ich nannte sie früher Plasmatosomen,[2] ich will sie jetzt der Kürze halber als Plasomen bezeichnen —. ziehe ich Erfahrungen heran, die sich theils auf die Entstehung der organisirten Inhaltskörper, theils auf die der Zellhaut beziehen.

Die Chlorophyllkörner entstehen in der Regel aus kleinen protoplasmatischen Anlagen (A. F. W. Schimper); desgleichen die Stärkekörner (Schimper, Arth. Meyer u. A.), die Vacuolen (H. de Vries, Went), die Gerbstoff-, Krystall-, Oelbläschen und

---

[1] Man ist leider in der Botanik zumeist noch gewöhnt, unter Assimilation bloss die Assimilation der Kohlensäure zu verstehen. Ich fasse aber hier, wie schon seit Jahren, den Begriff weiter, indem ich, wie Pfeffer, in Übereinstimmung mit den Thierphysiologen unter Assimilation jede Art der Umwandlung von Nahrungsmitteln (im weitesten Sinne) in die Stoffe, welche an der Gewebebildung Antheil nehmen, verstehe.

[2] Untersuchungen über die Organisation der Zellhaut. S. 65.

andere analoge Zelleinschlüsse. Alle diese „Anlagen“ — man hat sie mit den verschiedensten Namen belegt — betrachte ich, soferne sie uns als einfach erscheinende, theilungsfähige Protoplasmagebilde entgegentreten, als Plasomen; sie können aber auch Gruppen von Plasomen sein. Zu den Plasomen rechne ich auch jene Protoplasmakörperchen, aus denen die Dermatosomen der Zellhaut hervorgehen.[1]

5. Wie verschiedenartig alle diese Gebilde auch sein mögen, so unterscheiden sie sich von einander doch nicht mehr, als die Zellen eines Gewebes. Wie die Zellen dem Gewebe untergeordnet sind, so bilden die Plasomen der Zelle untergeordnete Elementargebilde. Es verhält sich das Plasom zur Zelle, wie die Zelle zum Gewebe. So erscheint uns das Plasom — bis auf Weiteres — als das letzte Elementarorgan der Pflanze. Die Zelle ist aber gewiss schon als eine Vereinigung einfacher lebender Gebilde anzusehen; sie ist im Vergleiche zum Plasom ein Organismus.

Das Gesetz von der Einheit im inneren Bau der Pflanze wird durch die Aufstellung des Begriffs Plasom nicht alterirt; nur muss das Plasom statt der Zelle als einfachstes Glied der Organisation angesehen werden.

6. Die Plasomen scheinen auch die Fähigkeit zu haben, wie gewisse, z. B. wie die zu Gefässen verschmelzenden Cambiumzellen, untereinander zu höheren Einheiten zu verschmelzen oder wie gewisse Zellen, beispielsweise wie die zu Librifomfasern auswachsenden Meristemelemente, zu Fibrillen sich zu verlängern. Wie in einem noch lebenden Gewebe Zellen durch Auflösung verschwinden, so können in den lebenden Theilen der Zelle auch Plasomen durch Auflösung eliminirt werden.

7. Vor allem die ererbten Eigenschaften der Zelle, aber auch Ernährungs- und äussere Verhältnisse bedingen die Qualität der aus den Plasomen hervorgehenden Producte.

Auf niederster Stufe (bei den niedersten Schizophyten) bilden die Plasomen keinerlei erkennbare Producte aus. Jedes Plasom scheint hier die gleiche Function auszuüben, und, wie man vielleicht annehmen darf, dieselbe, die uns an dem ganzen

---

[1] Organisation der Zellhaut. S. 36 und 65 — 67.

einzelligen Organismus entgegentritt. Eine Arbeitstheilung innerhalb der Zelle scheint in diesem einfachsten Falle noch nicht stattzufinden.

Bei niederen Pilzen (z.B. bei der Hefe) entstehen aus den Plasomen im Inhalte der Zellen blos Vacuolen und rudimentäre Kerne und die Plasomen, welche die Zellhaut constituiren, sind so klein, dass sie nicht einmal in der herangewachsenen Form — als Dermatosomen — erkennbar werden.[1] Von den Algen aufwärts erscheinen als Producte der Plasomen schon die verschiedenartigsten Inhaltskörper. In den meisten Zellen übernehmen die aus den Plasomen hervorgehenden specifischen Bildungen verschiedenartige Functionen, so dass hier selbst innerhalb einer Zelle sich eine Localisirung der Function einstellt. Aber selbst bei den höchsten Pflanzen kommt es vor, dass sämmtliche Plasomen gewisser Zellen schliesslich nur zur Hautbildung herangezogen werden, so z. B. bei den von mir aufgefundenen soliden Bastzellen (von *Sponia*,[2] etc.), aber auch bei anderen Bastzellen, bei Tracheiden, Gefässen, etc.

8. Die Function der Plasomen ist selbstverständlich eine mannigfaltige und auf die Hervorbringung der Haut und der Inhaltskörper nicht beschränkt. Dass ihre ausserordentliche Kleinheit und die davon abhängige relativ grosse Oberfläche den Stoffwechsel der Zelle ungemein beschleunigen muss, ist selbstverständlich. Die Producte der bildenden Thätigkeit des Plasomen sind vor Allem selbst wieder organisirte Bildungen. Dies schliesst nicht aus, dass sie gleich den Zellen ungeformte Substanzen secerniren, oder krystallisirte Körper ausscheiden. Beispielsweise werden häufig Krystalle von Kalkoxalat in Bläschen erzeugt, die aus einem Plasom hervorgegangen sind.

9. Nach Analogie aller der Beobachtung zugänglichen organischen Bildungen ist anzunehmen, dass die Plasomen ein zusammenhängendes Ganze bilden, welches wahrscheinlich ein netz- oder gerüstartiges Gefüge besitzt. Die freien Lücken müssen von Flüssigkeit erfüllt sein, wie das Verhalten der Protoplasmen gegen unter Druck stehende Gase annehmen lässt.

---

[1] Organisation der Zellhaut. S. 48.

[2] Wiesner, Über indische Faserpflanzen und den feineren Bau der Bastzellen. Diese Berichte, Bd. 52 (1870).

10. Ob die hier als Plasomen aufgefassten Glieder der Zelle die wahren, also die letzten Formelemente der Zelle bilden, bleibt einstweilen unentschieden. Wären sie es thatsächlich, so müsste eine Kategorie derselben als Träger der erblichen Eigenschaften (als Pangene im Sinne von de Vries[1]) thätig sein. Wären die Pangene aber Bestandtheile unserer Plasome, dann müsste diesen selbst wieder ein complexer organischer Bau zugesprochen werden und wir wären noch weit davon entfernt, die wahren Elementarorgane der Zellen direct zur Anschauung bringen zu können.

[1] Hugo de Vries, Intracellulare Pangenesis. Jena 1889.